

(Ⅲ-72) 杭先端・地盤部分載荷試験の適用性に関する研究

武蔵工業大学 学生会員○吉村 啓太 鈴木 満
武蔵工業大学 正会員 末政 直晃 片田 敏行
テノックス 正会員 吉田 茂

1.はじめに

杭の支持力は杭頭載荷試験を行って推定するのが一般的であるが、大掛かりな載荷装置や反力杭を必要とし、コストや準備期間が過大となるのが現状である。この現状を解決する試験法の一つとしてJ.O.オスターバークリが提案する杭先端載荷試験がある。その試験法とは、杭体の先端部分に載荷ジャッキを取り付けて周面摩擦抵抗力と先端抵抗力を互いに反力として載荷し、杭の支持力を求めるものである。しかし、周面摩擦抵抗力が先に極限値に達するため杭の抜け上りが生じ、先端抵抗力を十分に計測出来ない場合がある。そこで載荷盤径を杭径よりも縮小させて、降伏荷重を推定しようとするものに地盤部分載荷試験がある。本研究では、加圧模型土槽を用いて杭先端載荷試験及び杭径と異なる載荷盤を用いた地盤部分載荷試験を行い、試験法の適用性を検討する。

2.実験方法

2.1 模型土槽及び模型杭

実験に用いた小型土槽は内径 33cm、高さ 55cm であり、内部の模型地盤に対して上載圧及び側圧を上面及び側面のゴムメンブレンを介して加えることが出来る。用いた模型杭及び載荷装置の概略図を図-1 に示す。模型杭は鉄製で杭径 6cm、長さ 73cm、重量 13kg であり、杭周面には摩擦力を発生させるための布ヤスリを接着したものである。杭先端部分には直径 3cm~6cm の載荷盤を装着出来るようになっており、先端部の可動範囲は最大 3cm である。杭を任意の位置で土槽に設置して、気乾状態の豊浦砂を多重ふるいを通して空中落下させ $Dr=80\%$ の均一な砂地盤を作成する。その後ふたを閉め、上載圧及び側圧によって地盤を拘束する。

2.2 杭先端・地盤部分載荷試験

図-1 に示すようなスクリージャッキ（重量 25kg）を杭頭部に設置する。載荷軸上部にロードセルを設置して、先端部に伝わる荷重を測定し、載荷時における杭の先端沈下量及び抜け上がり量を変位計によって測定する。ここでスクリージャッキの載荷速度は約 0.25mm/min である。各実験条件を表-1 に示す。

2.3 先端抵抗試験

先端抵抗試験とは、杭周面部を固定し先端部のみを載荷させる試験である。載荷は杭頭部に取り付けた油圧ジャッキで載荷軸を介して行った。先端抵抗力及び先端沈下量は載荷軸上部に設置したロードセル及び変位計で測定する。また、油圧ジャッキの載荷速度は約 10mm/min である。各実験条件を表-1 に示す。

キーワード：周面摩擦抵抗力 先端抵抗力 載荷盤径 加圧土槽 拘束圧 砂地盤

武蔵工業大学：東京都世田谷区玉堤 1-28-1

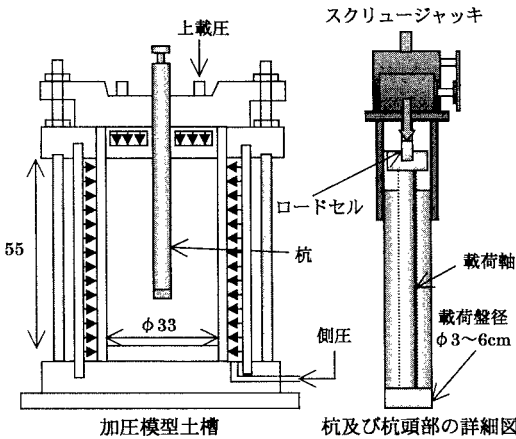


図-1 実験概要図

表-1 実験条件
＜杭先端・地盤部分載荷試験＞

実験ケース	根入れ深さ (cm)	上載圧 (kPa)	側圧 (kPa)	載荷盤径 (cm)
CASE1	37	196	98	6
CASE2				5
CASE3				4
CASE4				3

＜先端抵抗試験＞

実験ケース	根入れ深さ (cm)	上載圧 (kPa)	側圧 (kPa)	載荷盤径 (cm)
CASE5	37	196	98	6
CASE6				5
CASE7				4
CASE8				3

3. 実験結果及び考察

図-2 は CASE1~4 における荷重と先端沈下量・抜け上がり量の関係を示したものである。荷重～抜け上がり量関係においてはすべてほぼ同一曲線に乗ることが分かる。しかしながら、CASE3,4 は载荷軸のストロークの関係から载荷を中断したために周面摩擦の降伏点には至らなかった。一方、荷重と先端沈下量の関係については、同一沈下量における荷重は、杭径の変化によって大きく影響していることが分かる。特に径の小さい CASE3,4 は、沈下量が大きく曲線勾配(荷重/沈下量)が小さくなった。図-3 は荷重を载荷盤の断面積で除した先端支持力度と先端沈下量を载荷盤径で除した沈下量・杭径比(S/D)の関係を示したものである。全ケースを比較すると、载荷盤径が大きくなるほど支持力度は大きくなる傾向にある。杭の载荷試験としての観点からは、地盤部分载荷試験は安全側の結果を与えると判断出来る。但し、CASE4 の支持力度は CASE3 のそれに比べて S/D が 0.6 付近までは大きくなった。しかし、これらの要因の確かな結論を得るには多くの検討が必要であると考えている。

図-4 は CASE5~8 の先端抵抗力～先端沈下量関係を示したものである。また同図には CASE1~4 のそれも記載した。CASE5~8 においても载荷盤径の違いが大きく先端抵抗力に影響していることが分かる。CASE1~4 の結果と比較すると、载荷盤径の大きな CASE5,6 の抵抗力は CASE1,2 のそれに比べて小さくなった。そのことは、杭周面の応力条件の違いによるものと考えられる。すなわち、周面摩擦が降伏荷重に達するほど大きな場合には、杭先端・地盤部分载荷試験の先端抵抗力は、同一沈下量時の先端抵抗試験のそれに比べて大きくなる。周面摩擦力が小さい場合の先端载荷試験では、その結果が周面摩擦力が働かない先端抵抗試験のそれとほぼ同一となる。但し、杭先端付近の拘束圧の影響を考えると先端抵抗力の極限値は先端抵抗試験の方が大きくなると予想される。このことは、CASE2,6 の比較においても確認出来る。先端抵抗力～沈下量関係は周面摩擦力の作用の仕方にも影響するようである。

4. まとめ

同一 S/D における先端支持力度は载荷盤径が小さくなるほど小さくなる傾向にある。また、両者を比較すると载荷盤径の大きい場合は、杭先端载荷試験の方が先端抵抗試験のそれに比べて支持力度は大きくなった。

【参考文献】

- 1) J.O.オスターバーグ(吉見吉昭訳)杭载荷試験用の新しい加圧装置－埋込み杭及び打込み杭に適用可能－, 基礎工, Vol.19No.8, pp114~119, 1991
- 2) 小椋・須見・岸田・吉福: 杭先端载荷試験法の場所打ち杭と既製杭への適用例, 土と基礎, 43-5(448), pp31~33, 1995

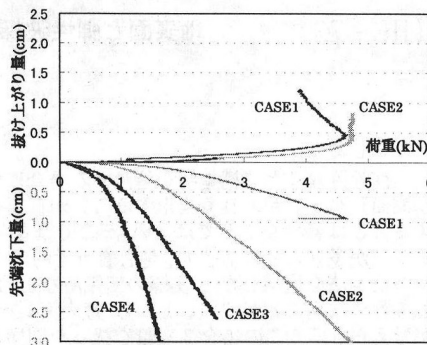


図-2 荷重～抜け上がり量・先端沈下量関係

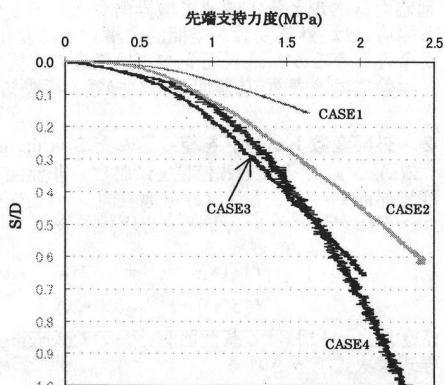


図-3 CASE1~4 先端支持力度～ S/D 関係

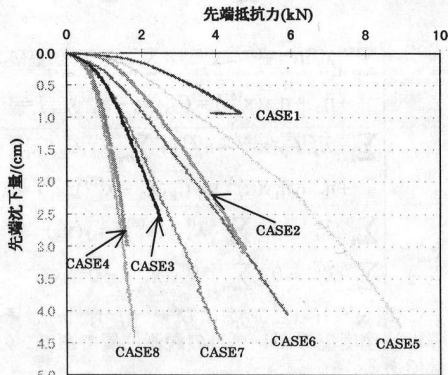


図-4 CASE1~8 先端抵抗力～先端沈下量関係

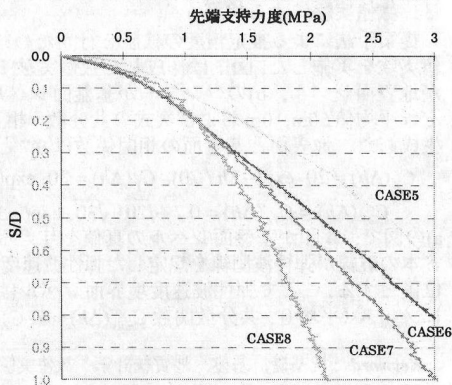


図-5 CASE5~8 先端支持力度～ S/D 関係